

耐塩素 NF 膜によるクロラミン類の除去

八戸工業大学 学生会員 ○太田健一

八戸工業大学 正会員 鈴木拓也、福土憲一

東京都水道局 荒井活人、浜中直樹

1. はじめに

カルキ臭（異臭味）は、水道利用者にとって大きな関心事項であり、水道水離れの主な理由に挙げられている。このため、水道事業体ではカルキ臭を抑制した安全でおいしい水道水を目指した取り組みを行っている。カルキ臭は、原水中のアンモニア態窒素と消毒剤として使用されている次亜塩素酸の反応により生成されるクロラミン類が主な原因物質とされている。また、現行の高度浄水処理法であるオゾン-生物活性炭は、低水温期において生物活性炭の微生物活性が低下することによりアンモニア態窒素の除去効率が低下するなど課題がある。このような背景から、生物活性炭（生物処理）に依存しない新たな処理プロセスの構築が期待されている。現行の高度浄水処理用水処理膜である汎用ナノろ過（NF）は、膜素材としてポリアミドを使用しているが次亜塩素酸により劣化しやすいため浄水処理への適用には課題がある。一方、耐塩素 NF 膜は、次亜塩素酸に対して優れた耐久性があるため次亜塩素酸を多用する浄水処理プロセスへの適用が期待されている。

本研究では、安全でおいしい水道水を目指した高度浄水処理プロセスへの適用性の調査を目的に、耐塩素 NF 膜による遊離塩素およびクロラミン類の除去性について基礎的な検討を行った。

2. 実験方法

2. 1 実験装置および NF 膜

図 1 に定容量回分式膜ろ過装置の構成を示す。本装置は、回分式膜ろ過装置に原水タンクを取り付け窒素ガスにより原水タンクに圧力をかけることでセル内の試料水を減少させることなくろ過をすることができる。

NF 膜として、耐塩素 NF 膜（脱塩率 93%，日東電工）および汎用 NF 膜の LES90（脱塩率 95%，日東電工）を使用した。実験は、ろ過水を 220mL 採取した時点で一度ろ過を終了し、原水、濃縮水およびろ過水を採取した。本実験における水回収率は 100%である。

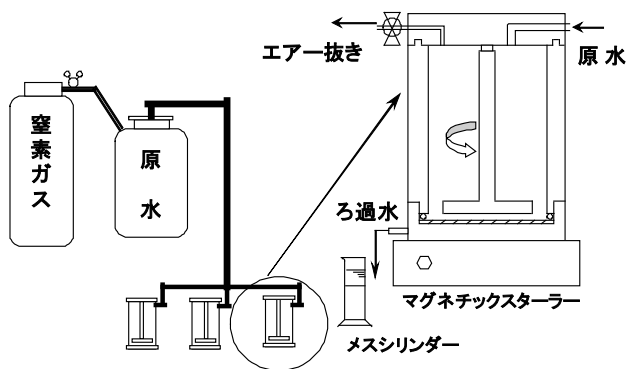


図 1 定容量回分式膜ろ過装置

2. 2 対象物質および人工原水

対象物質は、遊離塩素および無機クロラミン類（モノクロラミン、ジクロラミンおよびトリクロラミン）とした。クロラミン類は、リン酸緩衝液（pH7.0）に次亜塩素酸とアンモニア態窒素を添加し、暗所にて 25℃、1～2 時間程度静置しクロラミン類を生成させたものを実験に供した。

キーワード カルキ臭、異臭味、遊離塩素、クロラミン類、耐塩素膜

連絡先 八戸工業大学工学部土木建築工学科 環境工学研究室 八戸市大字妙字大開 88-1 Tel 0178-25-8067

次亜塩素酸とアンモニア窒素の混合条件は、モノクロラミン $[\text{Cl}_2]:[\text{N}]=1:1.05$ 、ジクロラミン $[\text{Cl}_2]:[\text{N}]=1.82:1$ 、トリクロラミン $[\text{Cl}_2]:[\text{N}]=3.15:1$ とした。また、人工原水のベースとして、純水および河川水を用いた。

2. 3 測定および評価方法

遊離塩素およびクロラミン類の測定は、Standard Method に準拠した DPD 吸光光度法により行った。実験評価は、除去率および物質収支により行った。本研究で示す除去率は、平衡状態に達したデータを平均したものである。

3. 実験結果および考察

図 2 に実験結果の一例を示す。遊離塩素は、有効塩素濃度 0.1、1 および 10mg- Cl_2/L の条件で実験を行った。原水 pH は 8.6（pH 未調整）である。除去率は、0.1、および 1mg- Cl_2/L ではほとんど除去できないことがわかった。また、原水濃度 10mg/L では負の除去率となった。このことから、遊離塩素の除去は原水濃度に依存することが示された。本実験条件における遊離塩素の形態は主に解離型の次亜塩素酸イオン（ OCl^- ）となっていると考えられる。このた

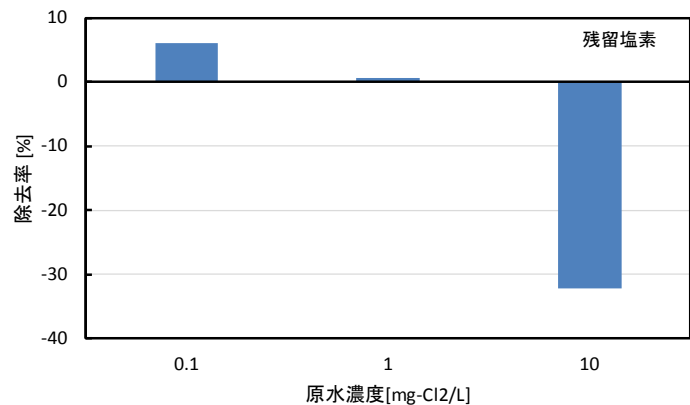


図 2 除去率の一例（耐塩素 NF 膜－遊離塩素）

め、NF 膜における遊離塩素の透過機構は、膜の濃縮水（1 次側）とろ過水（2 次側）の正負イオンの電氣的バランスや共存イオンの影響を受けて負の除去率（ろ過水側に濃縮）を発現したと考えられる。クロラミン類については、今後検討を行う。

4. まとめ

耐塩素 NF 膜によるクロラミン類の除去性に関する基礎的検討を行った結果、遊離塩素については低分子の除去性に課題があることがわかった。

謝辞 本研究の一部は、東京都水道局委託研究により行われた。